Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen

Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Über die Säureentwicklung des Speichels in vitro

(Klinisch-experimenteller Vergleich des SNYDER- und des RICKLES-Testes)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
zu Tübingen

vorgelegt von
Walter Mauch
aus Schramberg
1962

7119

Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen

Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Über die Säureentwicklung des Speichels in vitro

(Klinisch-experimenteller Vergleich des SNYDER- und des RICKLES-Testes)

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
zu Tübingen

vorgelegt von
Walter Mauch
aus Schramberg
1962

Referent: Oberarzt Dozent Dr. A. Kröncke
Koreferent: Prof. Dr. Dr. E. Fröhlich
Dekan: Prof. Dr. K. Brecht

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549607_0073

Inhaltsübersicht

I.	Einleitung und Problemstellung	1
II.	Spezielle Schrifttumsübersicht	3
	a) Der Snyder-Test	3
	b) Der Rickles-Test	5
III.	Material und Methoden	8
	a) Probanden	9
	b) Klinische Befunderhebung	11
	c) Experimentelle Methoden	11
	1. Die Speichelproben	11
	2. Der Snyder-Test	12
	3. Der Rickles-Test	15
	4. Statistische Fehlerberechnung	17
IV.	Ergebnisse	19
V.	Diskussion der Ergebnisse	33
VI.	Zusammenfassung	38
VII.	Literaturverzeichnis	39

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Fähigkeit der Bakterien zur Säurebildung und die Wirkung dieser Säuren auf der Oberfläche des Schmelzes sollen nach der klassischen MILLER-theorie den kariösen Angriff bedingen. Den Grundstein weiterer Arbeiten bildeten die Untersuchungen von LEBER und ROTTENSTEIN (15) (1867) und W.D. MILLER (17) (1889). Von den vielen bisher entwickelten Kariesaktivitätstesten stützen sich deshalb die bakteriologischen Teste grösstenteils auf die MILLERsche Theorie. Auszählung der säureproduzierenden Bakterien in einer Speichelprobe oder Bestimmung der in einer gewissen Zeiteinheit gebildeten Säure ist die experimentelle Basis dieser Teste.

Zu erwähnen sind in diesem Rahmen der Laktobazillentest von HADLEY (8), der Test von DAVIES, SLACK und TILDEN (3) und der SL-Test von ROGOSA, MITCHELL und WISEMAN (21), andererseits der SNYDER-Test (22), der Test von WACH, KESEL, HINE und O'DONELL (28) und 1953 der RICKLES-Test (19).

SNYDER (25) hat nach gemeinsamen Untersuchungen mit GARDNER (25) seine Ergebnisse aus dem Jahr 1953 teilweise widerrufen, nachdem er die Säurebildung in 8%-iger Zuckerlösung, einem im Jahre 1953 zuerst von RICKLES (19) angegebenen Verfahren, geprüft hatte. Die damaligen Untersuchungen SNYDERS und GARDNERS (25), durchgeführt an 138 Kindern, wichen von der Zahl der neuen kariösen Zahnoberflächen, die 6-12 Monate nach der Speichelprobe gefunden wurden, soweit ab, daß eine individuelle Voraussage der Kariesaktivität nicht möglich war.

Vergleichende Untersuchungen einzelner Kariesteste sind verschiedentlich beschrieben worden. SNYDER (24) verglich 1951 Laktobazillentest, SNYDER-Test und klinischen Befund miteinander. 1950 stellten SULLIVAN und STORVICK (27) dieselben Untersuchungen für Pufferkapazität, Amylaseaktivität, Ammoniakgehalt, Laktobazillentest und SNYDER-Test an. NEUHAUS (18) verglich 1961 den SNYDER-Test und die Atmung des menschlichen Speichels als Kariesanfälligkeitsteste. KRÖNCKE (11) stellte 1961 die Ergebnisse des SNYDER-Testes, der Speichelatmung und die Pufferkapazität des Speichels einander gegenüber. Konkordanz zeigten dabei lediglich die Speichelatmung und die Pufferkapazität.

Aufgabe dieser Untersuchungen ist es einen Vergleich der Säurebildung des Speichels in vitro a) im SNYDER-Test
b) im RICKLES-Test
wie sie SNYDER und GARDNER (25) 1960 anstellten, bei prinzipiell gleichem Material wie in den Befunden von KRÖNCKE (11), durchzuführen.

II. SPEZIELLE SCHRIFTTUMSÜBERSICHT

a) Der SNYDER-Test

Vom Grundgedanken MILLERS ausgehend spielen säurebildende Bakterien der Mundhöhle bei vielen kariesätiologischen Untersuchungen eine wichtige Rolle.

1925 gaben BUNTING und PALMERLEE (2) bekannt, dass die Zahl des L. acidophil. proportional zum Kariesanfälligkeitsgrad wachse.

1931 erfolgte die Veröffentlichung von RODRIGUEZ (20) über die Zählung von Milchsäurestäbchen.

Die von BUNTING und PALMERLEE (2) erhobenen Befunde wurden später von anderen Autoren bestätigt. Auch SNYDER (22) hat nach seinen 1940 veröffentlichten ersten Ergebnissen seiner vereinfachten Untersuchungsmethode diese Ansicht vertreten.

Der Ausgangspunkt für den SNYDER-Test beruht auf folgenden Feststellungen:

I) Zur Entkalkung des Schmelzes ist ein ph unter 5,0 notwendig.
Nach MILLERS (17) Hypothese ist dies der Initialvorgang des kariösen Defektes.

II) Durch die Laktobazillen wird nicht nur dieser Säuregrad verursacht, sondern in diesem Milieu leben und vermehren sie sich.

Folgerichtig erschien deshalb die Entwicklung eines Nährbodens mit einem ph von 5,0 um die zusätzlich entstehende Säureproduktion sichtbar zu machen. Verwendet wurde eine Bromkresolgrün-Dextrose-Agarkultur, der ein Gemisch aus Speichel und Glukosebouillon

zugesetzt war. Jeweils nach 24, 48 und 72 Stunden wurde der Farbumschlag gemessen. Ein positiver SNYDER-Test in 24 Stunden bezeichnete eine höhere Kariesaktivität als einer, der erst nach 48 Stunden Farbveränderungen aufweist. Ein negativer Test in 48 Stunden bezeichnete keine oder nur sehr geringe Kariesaktivitat. Durch diesen Test wird die Gesamtsaureproduktion der Speichelflora unter speziellen Nahrbodenbedingungen in Vitro angegeben.

HADLEY (8) fasste die Saureproduktion durch Acidobakterien als alleinig wirksames kariogenes Agens auf. GINS (6) Untersuchungen über den bakteriologischen Anteil der kariösen Zerstörung des Zahnes messen jedoch auch den Streptokokken, Staphylokokken und anaeroben Fusobakterien eine wichtige Rolle bei der Kariesentstehung zu.

BOYD, WESELS und CHEYNE (1) versuchten vergebens die positiven Ergebnisse SNYDERS zu reproduzieren.

1951 kamen LAMMERS und KREUSSER (13) zu dem Ergebnis, dass die Ermittlung des zahlenmässigen Auftretens bestimmter Bakterien im Speichel nicht zu exakten Ergebnissen führen kann.

Die 1952 von GUSTAFSSON und MITARBEITER (7) herausgegebenen Ergebnisse der Vipeholm-Untersuchungen waren das bedeutendste Ereignis zahnarztlicher Forschung nach dem zweiten Weltkrieg (zit. nach KRÖNCKE (12)). Über 5 Jahre wurden 700 Personen beobachtet, jedoch keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen Laktobazillenzahl und Kariesaktivität festgestellt. Haufig wurden z.B. hohe Laktobazillenzahlen im Speichel kariesresistenter Personen gefunden. Mit diesen Unter-

suchungen wurde der SNYDER-Test wie auch der Laktobazillentest grundlegend in seiner Stichhaltigkeit erschüttert. In den USA werden beide Verfahren heute noch bei experimentellen Untersuchungen zur Kariesätiologie angewendet.

Welchen Anteil die acidogenen Bakterien an der Kariesgenese tatsächlich haben, steht damit noch offen.

Die Untersuchungen von SNYDER und GARDNER (25) wie auch die von GUSTAFSSON und MITTARBEITER (7) ergeben, dass dem SNYDER-Test nicht mehr die Bedeutung als Voraussage der Kariesanfälligkeit zufällt. Auch nach den Untersuchungen von NEUMANN (16) ist der SNYDER-Test als Kariestest wenig geeignet. Dagegen zeigen die Befunde von LUNDQUIST (16), dass diesen Kariestesten auf bakteriologischer Grundlage eine gewisse praktische Bedeutung für die Beurteilung kariesprophylaktischer Massnahmen zukommt. So ist insbesondere die Einschränkung des Kohlehydratkonsums damit sicher auf diese Weise zu überprüfen. Zumindest aus diesem Grunde verdient auch der SNYDER-Test noch heute Beachtung.

b) Andere Kariesteste auf der Grundlage der in vitro-Säurebildung im Speichel, speziell HICKLES-Test.

Von verschiedenen zur Kariesaktivitätsbestimmung vorgeschlagenen Testen ist das 1937 von FOSDICK, HANSEN und EPPLE (5) entwickelte Verfahren bemerkenswert. In einem Speichel-Glukose-Gemisch wird eine definierte Menge Schmelzpulver eingebracht. Nach 4-stündiger Inkubation bei 37 Grad wird die Menge gelösten Calziums gemessen.

DEWAR (4) modifizierte diesen Test, indem er in einem gleichartigen Speichel-Glukose-Gemisch das ph nach 4 Stunden Inkubation bestimmte.

Beide Testverfahren beziehen sich also auf die von der gesamten Mundflora in vitro entwickelte Säure. Sie sind daher dem SNYDER-Test (23) im Prinzip ähnlich, obwohl dieser einen speziellen Nährboden verwendet.

WACH,KESEL, HINE und O'DONELL (28) schlugen 1944 vor, zur Prüfung der Saurebildung in vitro eine Glukosekonzentration 0,125% im Speichel einzustellen. Der Glukosezusatz erfolgt bei diesem Verfahren als 1%-ige Lösung. Nach 4-stündiger Inkubation wird wiederum der ph-Wert und die entwickelte Sauremenge durch Titration gemessen. Vergleichende Untersuchungen bei 50 Studenten zeigten, dass dieser Test in 86% der Fälle mit dem klinischen Befund übereinstimmte.

Bei diesen Testverfahren schien es jedoch später fragwürdig, ob den Speichelproben auch dann genügend Glukose zugefügt worden war, wenn der Anteil der säureproduzierenden Mikroorganismen sehr gross ist.

RICKLES (19) bemühte sich deshalb, einen einfachen und zugleich verlasslichen kolorimetrischen Labortest zur Bestimmung der Kariesaktivität zu entwickeln. Er beruht auf einer Glukose-Indikator-Lösung mit einem Ausgangs-ph von 6,6. Nach 4-stündigem Bebrüten wird das ph durch Farbwechsel der Speichel-Glukose-Indikatormischung bestimmt. Nach insgesamt 7-stündiger Inkubation wird die im vitro entwickelte Gesamtsauremenge titriert (Vergl. Methoden).

Die an 129 Studenten gefundenen Ergebnisse wurden mit der ein Jahr später nochmals bei

diesen Personen durchgeführten Versuchsreihe verglichen. Hierbei fand RICKLES, dass der Flächenzuwachs an Karies vorausgesagt werden kann. Je niedriger das ph der Speichel-Glukose-Mischung ist, umso grösser sei die Kariesanfälligkeit. Je mehr Gesamtsäure produziert wird, umso grösser sei der Flächenzuwachs an Karies.

III. MATERIAL UND METHODEN

a) Probanden

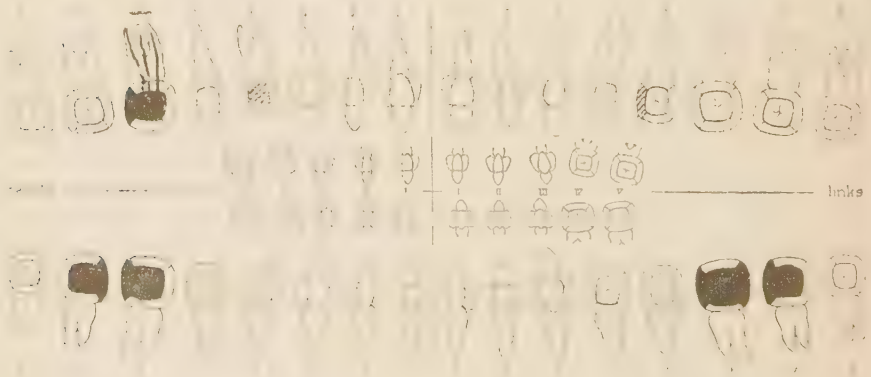
An 60 Studenten und Angestellten des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen wurden die vorliegenden Untersuchungen vorgenommen. Das Durchschnittsalter lag bei 24 Jahren. Unter den 60 Probanden waren 42 männlichen und 18 weiblichen Geschlechts. Aus früheren Untersuchungen (vor 9 Monaten, Juni 1961) lagen für einen Teil dieser Probanden bereits Untersuchungsergebnisse (DMF-Index, SNYDER-Test) vor. Sie wurden vergleichsweise zu den vorliegenden Befunden in Beziehung gesetzt.

Da die erwähnten Personen in mehreren Fällen zu ähnlichen Versuchen herangezogen worden waren, kann die genaue Befolgung der vorgeschriebenen Methoden zur Speichelgewinnung vorausgesetzt werden.

Nach folgendem Schema wurde bei der Aufzeichnung der klinischen Untersuchung und experimentellen Ergebnisse verfahren:

57. Feifel, Gerhard
geb. 16.7.36

Zahnstatus



Füllung oder Krone Karies

Tabelle I

Untersuchte Probanden

(DMF_1 - Juni 1961, DMF_2 - Februar 1962, $\triangle$ DMF - Flächenzuwachs)

Versuchs-nummer	Name	Geschlecht	Alter	DMF_1	DMF_2	$\triangle$ DMF
1	M.K.	m.	25	44	51	7
2	J.V.	m.	25	25	26	1
3	K.Z.	m.	24	9	10	1
4	E.L.	m.	24	-	26	0
5	I.E.	w.	23	42	43	1
6	J.M.	m.	25	18	23	5
7	D.L.	m.	22	7	10	3
8	W.B.	m.	23	11	11	0
9	G.L.	w.	24	-	17	-
10	G.D.	m.	24	31	33	2
11	E.Z.	m.	23	24	24	0
12	U.L.	w.	24	-	31	-
13	G.T.	m.	26	8	8	0
14	H.K.	m.	25	23	33	10
15	H.Q.	w.	23	30	42	12
16	H.T.	m.	23	23	32	9
17	H.N.	m.	24	19	19	0
18	F.B.	m.	23	-	31	-
19	G.F.	w.	21	-	45	-
20	E.P.	w.	26	79	79	0
21	U.W.	m.	22	21	27	6
22	J.K.	m.	24	24	24	0
23	U.S.	m.	24	4	5	1
24	E.K.	w.	22	23	28	5
25	R.B.	w.	23	4	5	1
26	A.Z.	m.	27	19	24	5
27	P.R.	m.	24	12	14	2
28	D.B.	w.	24	36	41	5
29	D.H.	m.	23	55	57	2
30	W.P.	m.	24	-	15	-
31	R.S.	m.	23	-	4	-

Versuchs-nummer	Name	Geschlecht	Alter	DMF_1	DMF_2	ΔDMF
32	E.K.	w.	21	-	28	-
33	G.M.	m.	25	24	27	3
34	I.S.	m.	25	9	9	0
35	G.K.	m.	23	11	12	1
36	A.H.	w.	23	23	33	10
37	E.G.	w.	24	18	26	8
38	M.W.	w.	21	-	33	-
39	W.M.	m.	22	-	12	-
40	H.H.	m.	22	-	24	-
41	E.B.	m.	25	-	15	-
42	G.T.	m.	25	-	6	-
43	D.W.	w.	22	-	58	-
44	M.R.	w.	21	-	33	-
45	I.I.	w.	22	-	13	-
46	K.L.	m.	23	-	11	-
47	J.H.	m.	24	19	28	9
48	A.P.	m.	22	-	16	-
49	E.S.	m.	26	36	38	2
50	F.G.	m.	25	12	12	0
51	K.N.	m.	24	49	52	3
52	E.M.	m.	25	28	28	0
53	E.H.	m.	25	25	26	1
54	A.K.	m.	39	47	48	1
55	G.L.	m.	23	19	25	6
56	W.M.	m.	26	35	37	2
57	G.F.	m.	25	13	13	0
58	H.B.	w.	26	5	11	6
59	G.K.	w.	25	21	26	5
60	N.M.	m.	26	-	18	-

SNYDER-Test

Zeitpunkt der Ablesung	Farbumschlag	Karies-aktivität
14.2.62	+	
15.2.62	++	mittel
16.2.62	+++	

RICKLES-Test

ph (1)	Gesamtsäure (2)
5,4	0,5
6,3	0,3

(1) ph der Speichelrohrzuckerproben nach 4 Stunden Inkubation bei 37 Grad.

(2) Säuremenge entsprechend cem 0,02n NaOH nach 7 Stunden Bebrütung.

b) Klinische Befunderhebung

Die Auswertung bei der klinischen Befunderhebung wurde nach dem DMF (-decayed, missed, filled'-Flächenindex vorgenommen. Die Anzahl der kariösen, fehlenden und gefüllten Zähne wurde gezählt. Die Weisheitszähne wurden nicht mitgerechnet. Ein gefüllter und zugleich kariöser Zahn bildete eine Einheit. Molaren und Prämolaren wurden jeweils als 5-flächig, eine Krone oder ein wegen Karies extrahierter Zahn 4-flächig gezählt.

c) Experimentelle Methoden

1. Die Speichelproben

SNYDERS (22) Ergebnisse von 1940 wurden an stimulierten Speichelproben gefunden. Die Zusammensetzung des Speichels schwankt jedoch im Laufe des Tages ziemlich stark. Stimulation führt zu einer vom Ruhespeichel weit abweichenden Verdünnung. KRÖNCKE (12)

Wir verwendeten nichtstimulierten Nüchtern-speichel, der von den Probanden gleich nach dem Aufstehen vor dem Zähneputzen und vor dem Frühstück gewonnen, in ein Reagenzglas gespuckt und mit einem Gummistopfen verschlossen wurde.

Um einen Verdünnungseffekt auszuschliessen verlangten wir nur etwa 4-5 ml Speichel.

Um 10 Uhr des gleichen Tages wurde noch einmal paraffinstimulierter Speichel gesammelt. Dieser wurde durch Kauen auf einem Paraffinblöckchen gewonnen.

Mit dem Nüchtern-, bezw. paraffinstimulierten Speichel wurde der SNYDER-Nährboden und parallel die Rohrzuckerlösung nach RICKLES beimpft.

Zwischen Speichelgewinnung- und verarbeitung wurde die Zeit von 2 Stunden nie überschritten. Bis zur vollständigen Verarbeitung bewahrten wir die Speichelproben im Kühlschrank bei 4 Grad auf.

ZECHA (30) wies nach, dass diese Zeit keinen nennenswerten Einfluss auf die Zusammensetzung des Speichels hat.

2. Der SNYDER-Test

Der von der Difco Lab. Inc. gelieferte SNYDER-Standard-Agar wurde zur Herstellung der von SNYDER angegebenen Nährböden verwandt.
Der Agar besteht aus:
Bacto-SNYDER-TEST-AGAR (B247) dehydrated:

Bacto Tryptan	20 g
Dextrose	20 g
NaCl	5 g
Agar	20 g
Bromkresolgrün	0,02 g

Je 6,5 g des Präparates wurden in 100ml kaltes, destilliertes Wasser gegeben und im kochenden Wasserbad auf 98 Grad zur vollständigen Lösung erhitzt. Der dabei entstandene blau-grüne Nahrboden wurde in sterile Reagenzgläser abgefüllt, die mit dicht sitzenden Zellstopfen versehen 15 Minuten lang bei 128 Grad und 1,5 atü autoklaviert wurden.

Bis zur Beimpfung wurden die Nährböden im Kühlschrank bei 4 Grad aufbewahrt. Jede Woche stellten wir neue Agarröhrchen her, obwohl SNYDER (24) 1951 sie als unbegrenzt haltbar angab.

Vor der Beimpfung wurden die Nahrböden erneut bei 98 Grad im Wasserbad verflüssigt und dann auf 45 Grad abgekühlt. 0,2 ml Speichel, mit der Pipette nach gründlichem Schütteln der Speichelprobe aufgenommen, wurden unter sterilen Bedingungen in das Reagenzglas gegeben und der Inhalt durchgeschüttelt. Nach etwa einer halben Stunde erstarrt der Nahrboden bei Zimmertemperatur. Diese sog. "Schüttelglaskultur" wurde 72 Stunden lang bei 37 Grad bebrütet.

Beobachtung:
Nach jeweils 24, 48 und 72 Stunden wurden die beimpften Röhrchen kontrolliert und Veranderungen der Farbe, verglichen mit einem unbeimpften Kontrollrohr, notiert. Zur Erleichterung der Beobachtung wurden die Röhrchen gegen einen weissen Hintergrund gehalten und reflektiertes Licht verwendet. Der Saureindikator Bromkresolgrün wechselt seine Farbe von Blau bei ph 5,4 nach Gelb bei ph 3,8. In der Mitte, bei ph 4,6 ist die Farbe rein grün. Um ph 4,2 schlagt die grüne Farbung in Gelb um.

Aufzeichnung des Farbwechsels:

negativ:	0	- kein Farbwechsel
	(+)	- beginnender Farbwechsel zur gelbgrünen Farbe
positiv:	+	- grün-gelb dominierend
	++	- vollständiger Wechsel zum Gelb
	+++	- trübe, braungelbe Farbe

Die Übergange der Farbwechsel waren nicht scharf. Beide Extremwerte sind am leichtesten zu bestimmen, deshalb muss bei der Beurteilung eine gewisse subjektive Streubreite mitgerechnet werden. Die Beurteilung der Farbnuancen erfordert einige Übung und Erfahrung.

Die Aufzeichnungen wurden nach folgender von SNYDER angegebenen Tabelle vorgenommen.

Tabelle 2

Kariesaktivitat	Bebrütungsdauer in Stunden		
	24	48	72
stark	pos.	---	---
mittel	neg.	pos.	---
schwach	neg.	neg.	pos.
negativ	neg.	neg.	neg.

Um bei den Ergebnissen des SNYDER-Testes zu statistisch auswertbaren Zahlen zu kommen, wurden die von SNYDER angegebenen Kreuze durch Zahlen ersetzt, derart, dass ein Kreuz bei der ersten Ablesung dreifach zahlte, bei der zweiten zweifach und bei der dritten nur noch einfach, wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist:

Tabelle 3 Beobachtungsergebnisse:

1. Tag		2. Tag		3. Tag	
+	=3	+	=2	+	=1
++	=6	++	=4	++	=2
+++	=9	+++	=6	+++	=3
0	=0	0	=0	0	=0

Die Summe der Zahlen aller drei Beobachtungstage stellt ein Mass für die Säurebildung dar.

3. Der RICKLES-Test

Der von RICKLES (19) angegebene Test weicht vom SNYDER-Test in der Art des Nährbodens ab, in dem die Bakterien wachsen. SNYDER verwendet einen Nahrboden mit einem ph von 5,5, RICKLES eine Rohrzuckerindikatorlösung, deren ph auf 6,6 festgesetzt ist.

Durch entsprechende Standardpufferlösungen, die in Intervallen von 0,4 ph von Gelb-grün bis zum tiefen Blau wechselten (von ph 4,2 bis ph 6,6), konnte der jeweilige ph-Wert nach 4-stündigem Bebrüten bei 37 Grad abgelesen werden.

Nach insgesamt 7-stündigem Bebrüten wurde durch Titration mit 0,02 n NaOH bis zum ursprünglichen ph 6,6 die Gesamtsaureproduktion bestimmt.

Dieser Test gibt also ähnlich wie der SNYDER-Test die Säureproduktion der gesamten Speichelflora an.

RICKLES führte bei seinem Versuch (1953) eine röntgenologische und klinische Untersuchung der Zähne durch. Wir beschränkten uns auf die klinische Untersuchung nach dem DMF-Index wie im SNYDER-Test. Ferner verwendeten wir nicht nur paraffinstimulierten Speichel sondern auch am gleichen Tag gewon-

nenen Nüchternspeichel.

Die Rohrzuckerlösung nach RICKLES (19) hat folgende Zusammensetzung:

auf 1000 ccm	Aqua dest.:
80 g	Rohrzucker (3,9%)
10 ccm	Bromkresolpurpur (0,4% in 95% Äthanol)
10 ccm	Bromkresolgrün (0,4% in 95% Äthanol)

Das ph der Rohrzuckerlösung wurde mit 4 ccm n/20 NaOH auf ph 6,6 eingestellt.

Die Rohrzuckerindikatorlösung wurde im Kühlschrank bei 4 Grad in einem sterilisierten Gefass mit Zellstoff verschlossen aufbewahrt, wo sie sich unverändert hielt.

Als Vergleichslösungen wurden Phosphatpufferlösungen mit 0,4 ph Unterschieden von ph 4,2 - 6,6 hergestellt. Je 1ccm dieser Puffer wurde 0,1 ccm Bromkresolgrün und 0,1 ccm Purpurbromkresol zugefügt.

Bromkresolgrün und Purpurbromkresol waren beide 0,04%-ige Indikatorlösungen, hergestellt mit 95%-igem Äthanol.

Die Standardpufferlösungen wechselten ihre Farbe von Gelb-grün bis zum tiefen Blau, wobei sich bei den 0,4 ph- Intervallen deutliche Farbunterschiede ergaben. Durch geringen Kaseinzusatz wurde eine ähnliche Trübung erreicht, wie sie Speichel besitzt. RICKLES (19) verwandte einen solchen nicht. Zu beachten war, dass die gleiche Reagenzglasart der Standardpufferindikatorlösungen auch für die Speichelprobenröhrchen verwendet wurde, da eine unterschiedliche Glasdicke die Farbtöne verschieden reflektiert. Die Beurteilung der Farbnuancen ist auch hier Routinesache. Nach einigen Vorversuchen

sind Fehlerquellen reduzierbar.

In ein steriles, mit einem Zellstopfen versehenes Proberöhrchen wurde 0,5 ccm der Rohrzuckerindikatorlösung gebracht und 0,5 ccm Speichel hinzugefügt. Diese Speichelrohrzuckerindikatorlösung wurde bei 37 Grad 4 Stunden lang bebrutet. Nach leichtem Durchschütteln wurde die Farbe mit den Standardpufferindikatorlösungen verglichen und das entsprechende ph festgestellt. Anschliessend wurde sie weitere 3 Stunden bebrütet. Nach insgesamt 7 Stunden wurde die Gesamtsäure (in ccm) durch Titration mit 0,02n NaOH bis zum ursprünglichen ph 6,6 festgestellt.

RICKLES (19) benutzte bei der Titration ein Beckmann ph-meter. Wir versuchten durch Vergleich mit der Farbe der Standardpufferlösung vom ph 6,6 das ursprüngliche ph 6,6 der Speichelrohrzuckerindikatorlösung wieder einzustellen.

4. Statistische Fehlerberechnung

aa) Mittelwertberechnung:

Das Untersuchungsmaterial wird als Stichprobe aus einer Grundgesamtheit gleichartiger Prüfungen aufgefasst, derart dass z.B. das arithmetische Mittel ($\bar{x}$) der Stichprobe sich bei grösser werdender Zahl der Einzelwerte ständig dem arithmetischen Mittelwert der Grundgesamtheit annähert. Dabei gibt die Standardabweichung des Mittelwertes ($s_{\bar{x}}$) die Grenzen an, innerhalb derer das arithmetische Mittel der Grundgesamtheit zu suchen wäre (WEBER (29)).

Symbole: (In Anlehnung an LINDER, GRAF, HENNING)

N = Umfang der Stichprobe, Zahl der Einzelwerte

n = Freiheitsgrad (=N-1)

x_i = Einzelwert (x_1, x_2, x_3.....x_n)

$\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert

s = Streuung in der Stichprobe

$s_{\bar{x}}$ = Streuung des Mittelwertes (Standardabweichung des Mittelwertes)

Die Standardabweichung wurde nach der Formel:

$$\pm s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 - \bar{x} \sum x_i}{N\,(N-1)}}$$

errechnet.

bb) Unterschiedsberechnung:

t-Test

Der t-Test dient zur Beurteilung der Differenz zwischen zwei Stichprobenmitteln (x_a und x_b).

Der t-Wert errechnete sich nach der Formel:

$$t = \frac{x_a - x_b}{\sqrt{\frac{\left(\sum x_i^2 - \bar{x} \sum x_i\right)_a + \left(\sum x_i^2 - \bar{x} \sum x_i\right)_b}{Na + Nb - 2}}} \cdot \sqrt{\frac{Na \cdot Nb}{Na + Nb}}$$

Er wurde mit dem der vereinbarten Irrtumswahrscheinlichkeit (1%) entsprechenden Tabellenwert verglichen.

IV. ERGEBNISSE

Tabelle 4

Ergebnisse des SNYDER- und RICKLES-Testes

geordnet nach steigenden SNYDER-Ergebnissen

(SN_1 = Juni 1961, SN_2 = Februar 1962,

DMF_1 = Februar 1962, ΔDMF = Flächenzuwachs.

(1) ph der Speichelrohrzuckerproben nach 4 Stunden Inkubation

(2) Säuremenge entsprechend ccm 0,02n NaOH nach 7 Stunden Bebrütung.)

Nüchternspeichel

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	ΔDMF	ph(1)	Gesamtsäure (2)
13	2	0	8	8	0	4,9	0,7
3	1	0	9	10	1	4,9	0,7
8	7	0	11	11	0	4,9	0,7
46	-	0	-	11	-	4,8	0,5
37	3	0	18	26	-	5,6	0,2
14	4	1	23	33	10	6,6	0
16	5	1	23	32	9	4,8	0,6
7	1	1	7	10	3	4,9	0,8
26	1	2	19	24	5	4,9	0,8
45	-	2	-	13	-	4,9	0,7
57	1	3	13	13	0	4,9	0,4
49	2	3	36	38	2	5,1	0,5
44	-	3	-	33	-	6,0	0,3
22	4	4	24	24	0	5,3	0,3
6	9	5	18	23	5	6,0	0,2
15	9	5	30	42	12	4,9	0,5
17	5	5	19	19	0	4,9	0,5
38	-	5	-	33	-	5,2	0,9
60	-	5	-	18	-	4,9	0,6

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	ΔDMF	ph(1)	Gesamt-säure (2)
5	1	7	42	43	1	4,9	1,2
31	-	7	-	4	-	4,8	0,9
40	-	7	-	24	-	5,1	0,3
33	-	7	24	27	3	4,9	0,6
4	-	8	-	26	-	5,1	0,5
34	1	8	9	9	0	5,6	0,4
27	6	9	12	14	2	4,9	1,3
25	1	9	4	5	1	5,2	0,4
30	-	9	-	15	-	5,2	0,4
43	-	9	-	58	-	4,8	0,5
2	5	9	25	26	1	5,2	1,0
10	11	10	31	33	2	4,9	0,7
12	-	10	-	31	-	4,8	0,7
21	6	10	21	27	6	4,9	0,5
19	-	10	-	45	-	4,7	0,7
35	7	10	11	12	1	5,1	0,9
36	6	10	23	33	10	6,6	0,2
9	-	12	-	17	-	4,8	0,7
1	12	12	44	51	7	5,3	0,9
18	-	12	-	31	-	4,8	0,8
41	-	12	-	15	-	4,8	1,2
59	2	12	21	26	5	5,2	0,3
24	6	12	23	28	5	4,9	0,6
51	3	12	49	52	3	4,7	0,6
56	5	12	35	37	2	4,8	0,9
48	-	12	-	16	-	4,9	0,8
11	12	12	24	24	0	5,2	0,7
54	9	13	47	48	1	4,9	1,0
23	9	13	4	5	1	4,8	1,2
29	12	13	55	57	2	4,8	0,9
50	9	13	12	12	0	4,9	0,6
53	-	15	25	26	1	4,9	0,8
47	12	15	19	28	9	4,8	1,1
32	-	15	-	28	-	4,4	0,8
20	10	15	79	79	0	4,8	0,5
52	12	15	28	28	0	4,8	0,8

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	Δ DMF	ph(1)	Gesamtsäure(2)
28	7	15	36	41	5	4,8	1,1
55	10	15	19	25	6	4,8	1,1
39	-	15	-	12	-	4,8	1,3
58	7	15	5	11	6	4,8	0,9
42	-	15	5	11	6	4,8	1,0

Tabelle 5 Statistische Auswertung

Gruppe (SN_2)	Gesamtsäure		ph	
	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$s_{\bar{x}}$
0-9	0,58	$\pm$ 0,05	5,14	$\pm$ 0,073
10-15	0,81	$\pm$ 0,046	4,91	$\pm$ 0,073
	t= 3,25		t= 2,198	
	P <0,2		P <5	

Werden die Ergebnisse des SNYDER- und des RICKLES-Testes gleicher Speichelproben wie vorstehend (Tab.4) nach ansteigenden Werten des SNYDER-Testes geordnet, so lasst sich aus den Einzelwerten des RICKLES-Testes keine klare Tendenz erkennen. Die Ergebnisse sind von Fall zu Fall sehr unterschiedlich. Nach willkürlicher Trennung des Materials in zwei Hälften (SN_2 0-9 und 10) zeigt sich immerhin, dass durchschnittlich sowohl die titrierbare Gesamtsäure ansteigt, als auch das ph entsprechend abfällt. Diese Gruppendurchschnitte sind mit hinreichender Wahrscheinlichkeit signifikant (Tab.5).

Tabelle 6

Paraffinstimulierter Speichel

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	ΔDMF	ph(1)	Gesamt-säure(2)
37	0	0	18	26	8	6,0	0,2
46	-	0	-	11	-	6,5	0,1
26	1	0	19	24	5	5,2	0,5
7	1	0	7	10	3	4,9	0,8
3	1	1	9	10	1	5,2	0,5
17	3	1	19	19	0	6,6	0
57	7	1	13	13	0	4,9	0,5
49	0	1	36	38	2	5,3	0,8
19	-	3	-	45	-	6,6	0
4	-	4	-	26	-	6,6	0
38	-	4	-	33	-	5,2	0,4
54	1	4	47	48	1	6,6	0
8	1	5	11	11	0	4,9	0,6
34	1	5	9	9	0	6,1	0,2
44	-	5	33	-	-	6,4	0,2
56	2	5	35	37	2	4,9	0,7
18	-	6	-	31	-	6,6	0,2
13	1	6	8	8	0	6,6	0
14	5	6	23	33	10	6,6	0
15	5	6	30	42	12	6,0	0,3
27	5	6	12	14	2	5,3	0,5
21	5	6	21	27	6	4,9	0,4
16	5	6	23	32	9	4,9	0,7
12	-	7	-	31	-	4,6	0,4
5	1	7	42	43	1	4,8	0,5
6	8	7	18	23	5	5,9	0,3
25	1	7	4	5	1	6,0	0,2
60	-	7	-	18	-	6,6	0,2
36	6	7	23	33	10	5,2	0,4
33	6	8	24	27	3	4,8	0,4
10	12	9	31	33	2	5,2	0,4
28	4	9	36	41	5	5,8	0,3
2	4	9	25	26	1	5,2	0,5
31	-	9	-	4	-	4,9	0,6

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	∠DMF	ph(1)	Gesamt-säure(2)
22	4	9	24	24	0	5,6	0,3
40	–	9	–	24	–	6,6	0
58	4	9	5	11	6	6,6	0,2
45	–	9	–	13	–	5,1	0,5
1	12	10	44	51	7	5,9	0,3
35	4	10	11	12	1	4,8	0,9
30	–	10	–	15	–	5,7	0,4
52	12	10	28	28	0	6,6	0,1
59	1	10	21	26	5	4,9	0,5
29	12	10	55	57	2	6,3	0,2
9	–	10	–	17	–	4,9	0,7
11	6	12	24	24	0	5,2	0,6
20	10	12	79	79	0	6,0	0,2
51	3	12	49	52	3	6,0	0,1
55	4	12	19	25	6	4,9	0,6
24	6	12	23	28	5	4,9	0,4
32	–	12	–	28	–	6,1	0,2
43	–	12	–	58	–	6,0	0,3
23	4	13	4	5	1	4,9	0,5
47	–	15	19	28	9	4,9	1,0
53	8	15	25	26	1	6,6	0,1
42	–	15	–	6	–	6,4	0,4
41	–	15	–	15	–	6,3	0,3
39	–	15	–	12	–	4,9	1,0
48	–	15	–	16	–	4,9	1,0
50	–	18	12	12	0	4,8	0,6

Tabelle 7 Statistische Auswertung

Gruppe (SN_2)	Gesamtsäure $\bar{x}$	Gesamtsäure $s_{\bar{x}}$	ph $\bar{x}$	ph $s_{\bar{x}}$
0-9	0,33	± 0,037	5,67	± 0,0114
10-18	0,47	± 0,064	5,54	± 0,145
	t= 1,969		t= 0,668	
	P> 5		P> 5	

Auch bei der Untersuchung des paraffinstimulierten Speichels lässt sich aus den Einzelwerten kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Aussage des SNYDER- und des RICKLES-Testes erkennen. Nach willkürlicher Unterteilung des Materials nach SNYDER-Testergebnissen 0-9 und ≥10 wie bei Tab. 4 zeigen titrierbare Gesamtsäure und ph zwar noch die gleiche Gruppentendenz wie beim Nüchternspeichel, die Differenzen sind jedoch nicht mehr signifikant.

Tabelle 8
Ergebnisse des SNYDER- und RICKLES-Testes

geordnet nach steigenden SNYDER-Ergebnissen

im Vergleich mit den SNYDER-Ergebnissen vom Juni 1961

In dieser Tabelle werden nur die Ergebnisse einander gegenübergestellt, bei denen sowohl der klinische Befund (DMF) als auch der SNYDER-Test bei den gleichen Personen nach 9 Monaten erneut bestimmt werden konnte. Damit wird das Untersuchungsmaterial versuchsweise auf die Fälle beschränkt, bei denen die individuelle Kariesaktivität (ΔDMF) eindeutig bestimmt wurde.

(SN_1 = Juni 1961, SN_2 = Februar 1962,
DMF_1 = Juni 1961, DMF_2 = Februar 1962,
ΔDMF= Flächenzuwachs.

(1) ph der Speichelrohrzuckerproben nach 4 Stunden Inkubation
(2) Sauremenge entsprechend ccm 0,02n NaOH nach 7 Stunden Bebrütung.)

Nüchternspeichel

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	Δ DMF	ph(1)	Gesamt-saure(2)
13	2	0	8	8	0	4,9	0,7
3	1	0	9	10	1	4,9	0,7
8	7	0	11	11	0	4,9	0,7
37	3	0	18	26	8	5,6	0,2
14	4	1	23	33	10	6,6	0
16	5	1	23	32	9	4,8	0,6
7	1	1	7	10	3	4,9	0,8
26	1	2	19	24	5	4,9	0,8
57	1	3	13	13	0	4,9	0,4
49	2	3	36	38	2	5,1	0,5
22	4	4	24	24	0	5,3	0,3
6	9	5	18	23	5	6,0	0,2
15	9	5	30	42	12	4,9	0,5
17	5	5	19	19	0	4,9	0,6
5	1	7	42	43	1	4,9	1,2
33	-	7	24	27	3	4,9	0,6
34	1	8	9	9	0	5,6	0,4
27	6	9	12	14	2	4,9	1,3
25	1	9	4	5	1	5,2	0,4
2	5	10	25	26	1	4,8	0,5
10	11	10	31	33	2	4,9	0,7
21	6	10	21	27	6	4,9	0,5
35	7	10	11	12	1	5,1	0,9
36	6	10	23	33	10	6,6	0,2
1	12	12	44	51	7	5,3	0,9
59	2	12	21	26	5	5,2	0,3
24	6	12	23	28	5	4,9	0,6
51	3	12	49	52	3	4,7	0,6
56	5	12	35	37	2	4,8	0,9
11	12	12	24	24	0	5,2	0,7
54	9	13	47	48	1	4,9	1,0
23	9	13	4	5	1	4,8	1,2
29	12	13	55	57	2	4,8	0,9
50	9	13	12	12	0	4,9	0,6
53	-	15	25	26	1	4,9	0,8

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	ΔDMF	ph(1)	Gesamtsäure(2)
47	12	15	19	28	9	4,8	1,1
20	10	15	19	19	0	4,8	0,5
52	12	15	28	28	0	4,8	0,8
28	7	15	36	41	5	4,8	1,1
55	10	15	19	25	6	4,8	1,1
58	7	15	5	11	6	4,8	0,9

Tabelle 9 Statistische Auswertung

Gruppe (SN_2)	Gesamtsäure $\bar{x}$	Gesamtsäure $s_{\bar{x}}$	ph $\bar{x}$	ph $s_{\bar{x}}$
0-9	0,57	± 0,074	5,16	± 0,113
10-15	0,76	± 0,058	4,97	± 0,09
	t= 2,035		t= 1,304	
	P < 5 > 0,2		P > 5	

Aus dieser Aufstellung (Tab.8) geht hervor, dass sich das SNYDER-Testergebnis bei etwa 2/3 aller untersuchten Probanden erheblich gegenüber der ersten Bestimmung vor 9 Monaten (SN_1) geändert hat. Die neuen kariösen Defekte (ΔDMF) lassen jedoch keine gleichartige Tendenz erkennen. Ohne erkennbaren Zusammenhang mit beiden Ergebnissen schwanken die RICKLES-Werte stark und ohne eindeutige Zusammenhänge mit dem individuellen SNYDER- oder DMF-ergebnis. Wiederum in zwei Gruppen unterteilt ist zwar die titrierbare Säure in der Gruppe mit höheren SNYDER-Ergebnissen grösser ($\bar{x}$=0,76 ccm 0,02 n NaOH und das durchschnittliche ph entsprechend niedriger ($\bar{x}$=4,97)), die Unterschiede lassen sich jedoch wegen der starken Einzelschwankungen nicht mehr sichern.

Tabelle 10

Paraffinstimulierter Speichel

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	ΔDMF	ph(1)	Gesamtsäure(2)
37	0	0	18	26	8	6,0	0,2
26	1	0	19	24	5	5,2	0,5
7	1	0	7	10	3	4,9	0,8
3	1	1	9	10	1	5,2	0,5
17	3	1	19	19	0	6,6	0
57	7	1	13	13	0	4,9	0,5
49	0	1	36	38	2	5,3	0,8
54	1	4	47	48	1	6,6	0
8	1	5	11	11	0	4,9	0,6
34	1	5	9	9	0	6,1	0,2
56	2	5	35	37	2	4,9	0,7
13	1	6	8	8	0	6,6	0
14	5	6	23	33	10	6,6	0
15	5	6	30	42	12	6,0	0,3
27	5	6	12	14	2	5,3	0,5
21	5	6	21	27	6	4,9	0,4
16	5	6	23	32	9	4,9	0,7
5	1	7	42	43	1	4,8	0,5
6	8	7	18	23	5	5,9	0,3
25	1	7	4	5	1	6,0	0,2
36	6	7	23	33	10	5,2	0,4
33	6	8	24	27	3	4,8	0,4
10	12	9	31	33	2	5,2	0,4
28	4	9	36	41	5	5,8	0,3
2	4	9	25	26	1	5,2	0,5
22	4	9	24	24	0	5,6	0,3
58	4	9	5	11	6	6,6	0,2
1	12	10	44	51	7	5,9	0,3
35	4	10	11	12	1	4,8	0,9
52	12	10	28	28	0	6,6	0,1
59	1	10	21	26	5	4,9	0,5
29	12	10	55	57	2	6,3	0,2
11	6	12	24	24	0	5,2	0,6

Versuchs-nummer	SN_1	SN_2	DMF_1	DMF_2	ΔDMF	ph(1)	Gesamt-säure(2)
20	10	12	79	79	0	6,0	0,2
51	3	12	49	52	3	6,0	0,1
55	4	12	19	25	6	4,9	0,6
24	6	12	23	28	5	4,9	0,4
23	4	13	4	5	1	4,9	0,5
47	-	15	19	28	9	4,9	1,0
53	8	15	25	26	1	6,6	0,1
50	-	18	12	12	0	4,8	0,6

Tabelle 11 Statistische Auswertung

Gruppe (SN_2)	Gesamtsäure $\bar{x}$	Gesamtsäure $s_{\bar{x}}$	ph $\bar{x}$	ph $s_{\bar{x}}$
o-9	0,37	± 0,04	5,55	± 0,1295
1o-18	0,43	± 0,07	5,47	± 0,1995
	t= 0,697		t= 0,343	
	P> 5		P> 5	

Auch beim paraffinstimulierten Speichel lassen sich klare Beziehungen zwischen klinischer Kariesaktivität (ΔDMF), SNYDER-Test und RICKLES-Test nicht erkennen. Die Ergebnisse variieren derart, dass selbst die Gruppendurchschnitte keine statistische Signifikanz aufweisen.

Ergebnisse des RICKLES-Testes

geordnet nach steigendem Flächenzuwachs
(△DMF= Flächenzuwachs)
(1) ph der Speichelrohrzuckerproben nach 4 Stunden Inkubation
(2) Säuremenge entsprechend ccm 0,02n NaOH nach 7 Stunden Bebrütung.

Diese Aufstellung soll zeigen, ob mit steigender Kariesaktivität (△DMF) eine eindeutige Veränderung der RICKLES-Test-Ergebnisse eintritt, wie sie nach den Angaben von RICKLES zu erwarten wäre.

Tabelle 12

		Nüchternspeichel		Paraffinst.Speichel	
Versuchs-nummer	DMF	ph(1)	Gesamt-säure(2)	ph(1)	Gesamt-säure(2)
13	0	4,9	0,7	6,6	0
8	0	4,9	0,7	4,9	0,6
57	0	4,9	0,4	4,9	0,5
22	0	5,3	0,3	5,6	0,3
17	0	4,9	0,6	6,6	0
34	0	5,6	0,4	6,1	0,2
11	0	5,2	0,7	5,2	0,6
50	0	4,9	0,6	4,8	0,6
20	0	4,8	0,5	6,0	0,2
52	0	4,8	0,8	6,6	0,1
3	1	4,9	0,7	5,2	0,5
5	1	4,9	1,2	4,8	0,5
25	1	5,2	0,4	6,0	0,2
2	1	5,2	1,0	5,2	0,5
35	1	5,1	0,9	4,8	0,9
54	1	4,9	1,0	6,6	0
23	1	4,8	1,2	4,9	0,5
53	1	4,9	0,8	6,6	0,1
49	2	5,1	0,5	5,3	0,8
27	2	4,9	1,3	5,3	0,5
10	2	4,9	0,7	5,2	0,4

Versuchs-nummer	DMF	ph(1)	Gesamt-säure(2)	ph(1)	Gesamt-säure(2)
56	2	4,8	0,9	4,9	0,7
29	2	4,8	0,9	6,3	0,2
7	3	4,9	0,8	4,9	0,8
33	3	4,9	0,6	4,8	0,4
51	3	4,7	0,6	6,0	0,1
26	5	4,9	0,8	5,2	0,5
6	5	6,0	0,2	5,9	0,3
59	5	5,2	0,3	4,9	0,5
24	5	4,9	0,6	4,9	0,4
28	5	4,8	1,1	5,8	0,3
21	6	4,9	0,5	4,9	0,4
55	6	4,8	1,1	4,9	0,6
58	6	4,8	0,9	6,6	0,2
1	7	5,3	0,9	5,9	0,3
37	8	5,6	0,2	6,0	0,2
16	9	4,8	0,6	4,9	0,7
47	9	4,8	1,1	4,9	1,0
14	10	6,6	0	6,6	0
36	10	6,6	0,2	5,2	0,4
15	12	4,9	0,5	6,0	0,3

Aus dieser Tabelle 12 geht hervor, dass die RICKLES-Test-Ergebnisse sowohl im Nüchtern- als auch paraffinstimulierten Speichel unabhängig von der klinischen Kariesaktivität unserer Probanden und ohne erkennbare Tendenz schwanken. Im allgemeinen ist der ph-Abfall nach 4-stündiger Inkubation im Nüchternspeichel grösser als im paraffinstimulierten Speichel. Das Gleiche gilt für die titrierbare Gesamtsäure nach 7 Stunden Bebrütung des Speichelansatzes.

Um Aufschluss darüber zu erhalten ob unsere Ergebnisse beim RICKLES-Test in irgendeiner Weise zufällig entstanden sein könnten oder ob sie bei Wiederholung des Versuches das gleiche Ergebnis zeigen, sind insgesamt 33 Doppelversuche durchgeführt worden. Hierzu stellten sich aus unserem Probandenkreis 26 Personen zur Verfügung, bei denen im Abstand von einer Woche ein Doppelversuch durchgeführt wurde.

Tabelle 13

RICKLES-Test (Doppelversuch)

(1) ph der Speichelrohrzuckerproben nach 4 Stunden Inkubation bei 37 Grad.
(2) Säuremenge entsprechend ccm 0,02n NaOH nach 7 Stunden Bebrütung.

Nüchternspeichel

Versuchs-nummer	ph(1) 1.Wert	ph(1) 2.Wert	Gesamtsäure (2) 1.Wert	Gesamtsäure (2) 2.Wert
55	4,8	4,8	1,1	0,8
50	4,9	4,7	0,6	0,9
22	5,3	4,9	0,3	0,3
27	4,9	4,8	1,3	0,7
32	4,4	4,8	0,8	1,5
+ 52	4,8	4,7	0,8	0,8
45	4,9	5,0	0,7	0,3
11	5,2	5,2	0,7	0,5
51	4,7	5,6	0,6	0,2
25	5,2	4,9	0,4	0,6
+ 20	4,8	4,8	0,5	0,6
16	4,8	4,8	0,6	0,8
24	4,9	5,2	0,6	0,9

Tabelle 14

	Paraffinstimulierter Speichel			
Versuchs-	ph(1)		Gesamtsäure (2)	
nummer	1.Wert	2.Wert	1.Wert	2.Wert
7	4,9	4,6	0,8	0,8
+52	6,6	6,6	0,1	0,1
+23	4,9	4,9	0,5	0,6
46	6,5	6,2	0,1	0,2
36	5,2	6,3	0,4	0,1
3	5,2	4,9	0,5	0,5
9	4,9	6,5	0,7	0,1
+25	6,0	5,9	0,2	0,2
33	4,8	5,4	0,4	0,2
48	4,9	4,9	1,0	0,7
37	6,0	6,6	0,2	0
17	6,6	5,4	0	0,3
22	5,6	6,6	0,3	0
+34	6,1	6,1	0,2	0,2
+24	4,9	5,0	0,4	0,5
50	4,8	5,1	0,6	0,2
8	4,9	4,9	0,6	0,7
+51	6,0	6,0	0,1	0,1
55	4,9	6,0	0,6	0,2
+35	4,8	4,9	0,9	0,8

Die in diesem Doppelversuch gleichbleibenden Werte werden durch + hervorgehoben. Beim paraffinstimulierten Speichel ergeben sich häufiger konstante Ergebnisse als bei der Untersuchung von Nüchternspeichelproben.

Immerhin sind aber auch hier 2/3 der Untersuchungsergebnisse zwischen erster und zweiter Bestimmung unterschiedlich. Im Nüchternspeichel zeigten nur zwei von 13 Doppelversuchen das gleiche Ergebnis. Bemerkenswert ist auch, dass ph-Bestimmung und titrierbare Säure häufig unabhängig voneinander schwanken.

V. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die vorliegende Arbeit wurde durchgeführt um festzustellen, ob der RICKLES-Test die individuelle Kariesanfälligkeit vorherzusagen vermag, wie dies aus der Arbeit von RICKLES (19) zu entnehmen ist. Durch Vergleich mit klinischen Mundbefunden unserer Probanden, die 9 Monate zuvor erhoben worden waren, war es bei 41 von 60 Personen möglich, den Zuwachs kariöser Flächen (ΔDMF) und damit ein klinisch objektives Mass für die jeweilige Kariesaktivität zu gewinnen (KRONCKE (10)). Die dementsprechende Auswertung unserer Ergebnisse in Nüchternspeichel (Tab.8) wie auch im paraffinstimulierten Vormittagsspeichel (Tab.10) lässt indes keine Zusammenhänge zwischen klinischer Kariesaktivität und dem Ergebnis des RICKLES-Testes erkennen. Dies geht noch klarer aus der Tab.12 hervor: Das Material ist hier nach ansteigender Kariesaktivität geordnet. Die Ergebnisse des RICKLES-Testes variieren jedoch ohne erkennbare Tendenz. Dabei fällt auf, dass auch die nach 4-stündiger Inkubation bestimmte Wasserstoffionenkonzentration (ph) und die nach 7 Stunden titrierbare Säuremenge sich keineswegs gleichförmig und identisch verhalten. Dies könnte einerseits auf die verschiedenen Zeitpunkte der Bestimmung dieser beiden Charakteristika zurückzuführen sein. Andererseits könnte die individuell unterschiedliche Pufferkapazität des Speichels für diese Erscheinung verantwortlich sein. Es wäre wert, dies gelegentlich näher zu untersuchen, nachdem gerade die Pufferkapazität des Speichels offenbar zu Recht als verlässlicher individueller Kariesanfälligkeitstest gilt (KRONCKE (11)). Eine zuverlässige Vorhersage der

entstehenden Karies (Kariesanfälligkeitstest) wäre also bei unseren untersuchten Probanden mit Hilfe des RICKLES-Testes nicht möglich gewesen. Insofern erscheint auch dieses Testverfahren zur Bestimmung der individuellen Kariesanfälligkeit bei kritischer Betrachtung fragwürdig (vgl. KRÖNCKE (II)).

Wie aus der Literaturübersicht und aus dem Abschnitt "Methodik" hervorgeht, beruht der RICKLES-Test auf der Säureentwicklung eines Speichel-Zucker-Indikator-Gemisches in vitro. Unabhängig von der Frage nach seinem Wert als individueller Kariesanfälligkeitstest schien uns ein Vergleich mit einem Testverfahren auf prinzipiell ähnlicher Basis, mit dem SNYDER-Test interessant. Die Ergebnisse wurden deshalb in den Tab. 4, 6, 8 und 10 nach ansteigenden SNYDER-Werten geordnet. Zunächst war es überraschend, dass beide Testverfahren im Vergleich keine identischen Ergebnisse zeigten, obwohl die Messungen stets in den jeweils gleichen Speichelproben vorgenommen wurden. Die Einzelwerte schwankten derart stark und unübersehbar, dass eine gleichlautende Aussage beider Teste nur selten festzustellen ist.

Immerhin lässt sich bei diesen Feststellungen zeigen, dass je zwei willkürlich unterteilte Gruppen stets die gleiche Tendenz erkennen lassen: Mit ansteigenden SNYDER-Testwerten ergibt sich auch ein im Gruppendurchschnitt niedrigeres ph der RICKLES-Bestimmung bezw. eine entsprechend grössere titrierbare Säuremenge. Dabei sind diese Beziehungen im Nüchternspeichel deutlicher und mit statistisch hinreichend signifikanten Differenzen ausgeprägt (vgl. Tab.5) als im paraffinstimulierten Vor-

mittagsspeichel.

Dieser Befund lässt zweierlei Rückschlüsse zu: Zunächst ist der Nüchternspeichel offensichtlich auch für diese beiden Testverfahren geeigneter (vgl. KRÖNCKE (12)) als der paraffinstimulierte Vormittagsspeichel, den RICKLES wie auch SNYDER vorziehen. Dabei darf allerdings nicht übersehen werden, dass der paraffinstimulierte Speichel unter Kontrolle gewonnen werden kann und deshalb in der Regel verlässlicher ist als die Nüchternspeichelprobe, die morgens, beim Aufstehen und vor dem Frühstück und dem Zähneputzen gesammelt werden muss. Andererseits stimmen die unterschiedlichen SNYDER- und RICKLES-Befunde gut mit der Ansicht von LAMMERS und HAFER (14) überein, nach der das qualitative und quantitative Bild der Mundhöhlenflora wesentlich durch die speziellen Nährbodenverhältnisse bestimmt wird. In diesem Punkt unterscheiden sich der SNYDER und der RICKLES-Test. Die Tatsache unterschiedlicher Einzelergebnisse aus gleichen Speichelproben unterstreicht diese Feststellung eindrucksvoll. Sie stellt gleichzeitig den Versuch in ein fragwürdiges Licht, aus dem Verhalten der Mundhöhlenmikroflora unter speziellen in vitro-Nährbodenbedingungen Schlussfolgerungen auf ihr Verhalten in vivo zu ziehen.

Auch die Ergebnisse des SNYDER-Testes lassen deshalb keinen eindeutigen Zusammenhang mit dem klinischen Mundbefund (Tab. 7 u. 6) wie auch mit der individuellen Kariesaktivität (ΔDMF, Tab. 8 und 10) erkennen. Vergleichsweise konnten diese Ergebnisse (SN.) mit den Bestimmungen verglichen werden, die 9 Monate zuvor bei den gleichen Personen gewonnen werden konnten (SN.). Es zeigt sich, dass diese beiden Messungen nur in

seltenen Fällen übereinstimmen. Es ist kaum anzunehmen, dass dies im wesentlichen auf Änderungen der individuellen Kariesanfälligkeit zurückzuführen ist, obwohl feststeht, dass die Anfälligkeit im Laufe eines Menschenlebens erheblich schwanken und sogar von Zeiten ausgesprochener Kariesresistenz abgelöst werden kann. Diese unterschiedlichen Befunde sprechen u.E. jedoch vielmehr für die Unsicherheit des SNYDER-Testverfahrens, wie es SNYDER und GARDNER (25) vor einigen Jahren auch selbst feststellten.

Auch der RICKLES-Test zeigte bei kurzfristiger Wiederholung (Tab.13) nur selten identische Ergebnisse. Bei den Nüchternspeichelproben waren nur 2 von 13 Doppelversuchen mit gleichlautenden Aussagen festzustellen. Dagegen zeigten die Bestimmungen in paraffinstimuliertem Speichel in etwa 2/3 der Fälle identische Ergebnisse. Dies kann wiederum so gedeutet werden, dass die paraffinstimulierte Speichelprobe verlässlicher ist als die nüchtern gewonnene und deshalb weniger Abweichungen aufweist. Da die Unterschiede bei Nüchternspeichelproben andererseits stets grösser sind, wäre auch hierin ein Grund für die seltenere Konkordanz der Doppelversuche zu erblicken. Schliesslich ist nicht zu übersehen, dass Speichelproben eines Probanden auch aus ausseren Gründen variieren können. In erster Linie ist hierbei an Änderungen der Zusammensetzung der Mikroflora zu denken, wie sie z.B. durch Erkältungskrankheiten bedingt sein können.

Ähnlich können sich entzündliche Schleimhautaffektionen auswirken (KRÖNCKE (12)). Schliesslich ist aber auch an die nahrungsbedingte Beeinflussung der Speichel-

mikroflora zu denken, wie sie LUNDQUIST (16) im Rahmen der Vipeholm-Untersuchungen speziell für die Laktobazillen nachweisen konnte. Insgesamt zeigen sich verschiedene Störungsmöglichkeiten, die das Ergebnis eines solchen Kariesanfälligkeitstestes auf der Grundlage der Saureentwicklung in einem Speichel-Zukker-Gemisch in vitro beeinflussen.

Zusammenfassend ergaben sich aus den vorliegenden Ergebnissen folgende grundsätzlichen Schlussfolgerungen:

Sowohl der RICKLES- als auch der SNYDER-Test wiesen zu grosse Fehler auf, um als Kariesanfälligkeitstests geeignet zu sein. Nicht zuletzt auf diese Ursachen darf zurückgeführt werden, dass die vorliegenden Überprüfungen keinen Zusammenhang zwischen klinischer Kariesaktivität der Probanden und den Ergebnissen des SNYDER- bezw. RICKLES-Testes zeigen. Die Ansicht RICKLES kann also nicht bestätigt werden, wonach sein Test eine Voraussage der individuellen Kariesanfälligkeit erlaube.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Die Saurebildung des Speichels in vitro wurde im SNYDER- und im RICKLES-Test bei Speichelproben von 60 Personen verglichen.

Dabei konnten SNYDER-Testergebnisse und klinische Befunde vom Juni 1961 bei 41 Personen in die Beurteilung einbezogen werden.

Es wurde folgendes beobachtet:

1) Eine Voraussage der Kariesaktivität durch den RICKLES-Test ist nicht möglich.

2) Die Gruppenunterschiede deuten auf grundsätzliche Zusammenhänge mit dem SNYDER-Test hin.

3) Der Vergleich der SNYDER-Ergebnisse vom Juni 1961 mit denen vom Februar 1962 lässt keine sicheren Schlüsse auf die Kariesaktivität zu. Eine Vorhersage der neu entstehenden Karies wäre auch mit diesem Test nicht verlässlich möglich gewesen.

4) Der RICKLES-Doppelversuch zeigt mit wenigen Ausnahmen keine Konstanz.

5) Nüchternspeichelproben zeigten wie in früheren Speicheluntersuchungen grössere charakteristische Differenzen. Auch die vorliegenden Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass paraffinstimulierte Speichelproben die grössere Verlässlichkeit aufweisen.

VII. LITERATURVERZEICHNIS

1. Boyd,J.D.,Wesels,K.E. und Cheyne,V.D.: The Correlation Between Salivary Lactobacillus Counts And The Rates Of Progression Of Dental Caries. J. Dent. Res. 28, 641 (1949)

2. Bunting,R.W. und E. Palmerlee: J. Amer. Dent. Ass. 12, 381 (1925)

3. Davies,G.N., Slack,G.L. und Tilden, E.B.: A Medium For The Differentiation Of Strongly Acidogenic From Weakly Acidogenic Organisms Of Human Saliva. J. Dent. Res. 27, 149 (1948)

4. Dewar,M.R.: Laboratory Methods for Assessing Susceptibility to Dental Caries. 2. Correlation Obtained by Clinical Examination and by Standardized Laboratory Methods. D.J. Australia 22, 24 (1950)

5. Fosdick,L.S., Hansen,H.L. und Epple,C.: Enamel Decalcification by Mouth Organisms and Dental Caries. A Suggested Test for Caries Susceptibility. J. Amer. Dent. Assoc. and Dental Cosmos 24, 1275 (1937)

6. Gins,H.: Untersuchungen über den bakteriologischen Anteil der kariösen Zerstörung des Zahnes. Z. Stom. 896 (1939)

7. Gustafsson,B.E. und Mitarbeiter: Svensk Tandl. Tskr. Suppl. 45 (1952)

8. Hadley,F.P.: A Quantitative Method For Estimating Bacillus Acidophilus In Saliva. J. Dent. Res. 13, 415 (1933)

9. Kantorowicz,B. und Birman,O.: Acid Production In Saliva In Relation To Air Contact.
J. Dent. Res. 32, 605 (1953)

10. Krőncke,A.: Kariesindex und Kariestest im Licht einer biologischen Betrachtung.
Zahnärztl. Rdsch. 62, 435 (1953)

11. Krőncke,A.: Kariesteste auf der Grundlage von Speicheluntersuchungen.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 16, 185 (1961)

12. Krőncke,A.: Ergebnisse und Probleme biochemischer Speichelforschung.
Dtsch. Zahnärztebl. 17, 523-25 (1960)

13. Lammers,Th. und Kreusser,K.: Bakteriologische Probleme der Mundhöhle.
Zahnärztl. Welt 6, 383 (1951)

14. Lammers,Th. und Hafer,H.: Biologie der Zahnkaries.
Heidelberg 1956

15. Leber und Rottenstein: Untersuchungen über die Karies der Zähne.
Berlin 1867

16. Lundquist,C.: Odontol. Revy 3, Suppl.1 (1952)

17. Miller,W,D.: Die Mikroorganismen der Mundhöhle.
Leipzig 1889

18. Neuhaus,O.: Vergleich des Snyder-Testes und der Atmung des menschlichen Speichels als Kariesanfälligkeitsteste.
Med. Diss. Tübingen 1961

19. Rickles, N.H.: The Estimation Of Dental Caries Activity By A New Colorimetric Laboratory Test.
J. Dent. Res. 32, 3 (1953)

20. Rodriguez,F.E.: J. Amer. Dent. Assoc. 18, 2118 (1931)

21. Rogosa,M. Mitchell, J.A. und R.F. Wiseman:A Selective Medium For The Isolation And Enumeration Of Oral Lactobacilli. J. Dent. Res. 30, 682 (1951)

22. Snyder,M.L.: A Simple Colorimetric Method for the Estimation of Lactobacilli in the Saliva. J. Dent. Res. 19, 349 (1940)

23. Snyder,M.L. and Clarke,M.K.: Evaluation of the Colorimetric (Snyder) Test. J. Dent. Res. 19, 298 (1950)

24. Snyder,M.L.: Laboratory Methods in the Clinical Evaluation of Caries Activity. J. Amer. Dent. Assoc. 42, 400 (1951)

25. Snyder,M.L. und Gardner,M.K.: J. Dent. Res. 39, 320 (1960)

26. Stephan,R.M. und Hemmens,E.S.: Untersuchungen über den aeroben und anaeroben Abbau der Kohlehydrate im Speichel.: zit. nach Eggers-Lura,H.Dtsch. Zahn-Mund-Kieferhlk. 21, 97 (1954)

27. Sullivan,J.H. und Storvick,C.A.: Correlation Of Saliva Analyses With Dental Examinations Of 574 Freshmen At Oregon State College. J. Dent. Res. 29, 165 (1950)

28. Wach,E.C., Kesel,R.G., Hine, M.K. und O'Donell,J.F.: Testing Caries Activity By Acid Production In Saliva. J. Dent. Res. 22, 415 (1943)

29. Weber,E.: Grundriss der biologischen Statistik. Jena (1956)

30. Zecha,G.: Über die Atmung des Speichels zahnloser Patienten. Med. Diss.Tübingen 1959

Herrn Oberarzt Dozent Dr. Kröncke
möchte ich für die Überlassung
des interessanten Themas, für sei-
ne Anleitung und Ratschläge zu
dieser Arbeit herzlich danken.

Lebenslauf

Am 30. Juni 1935 wurde ich, Walter, Joseph Mauch, als erstes Kind des Zahnarztes August Mauch und seiner Frau Antonie, geborene Füchter in Schramberg/Schwarzwald geboren.

Vom Frühjahr 1941 bis 1945 besuchte ich die Volksschule in Schramberg. Anschliessend trat ich in das Gymnasium in Schramberg ein, wo ich 1956 das Abitur bestand.

Im SS 1956 begann ich in Tübingen mit dem Studium der Zahnheilkunde. Dort bestand ich 1959 die Zahnärztliche Vorprüfung und legte Ende 1961 auch in Tübingen das Staatsexamen ab.